

Mikrobiális készítmények alkalmazása a növénytermesztésben

A növénytermesztési termelékenység fokozásának egyik módszere szerves trágyák és kémiai növényvédő szerek alkalmazása. Az eljárás azonban az utóbbi időben mind jobban ellenállásba ütközik a fogyasztók és környezetvédők részéről, mivel a nemkívánatos vegyi anyagok felhalmozódása a termesztett növényekben különböző humán- és állategészségügyi kérdéseket vet fel. Ezzel magyarázható az ú.n. biológiai földművelés fokozódó térhódítása az utóbbi években, amelynek lényege a vegyi anyagok mennyiségének csökkentése, illetve elhagyása. Ugyanakkor kétségtelen, hogy ez az irányzat a növénytermelés produktivitásának csökkenéséhez vezet. A szerves trágyák nem minden esetben helyettesítik a kemikáliákat a növénytermesztésben.

Világviszonylatban ugrásszerűen terjed a mikrobiális készítmények alkalmazása, amelyek bizonyos esetekben alternatívát jelenthetnek a talajtermékenység megőrzése és fokozása szempontjából, s lehetővé teszik a szerves trágyák és peszticidek mennyiségének visszaszorítását, sőt azok teljes kiakcsolását. Ma már rendelkezünk megfelelő mikroorganizmus-kultúrákkal, illetve kidolgozták ezek tömeges szaporítási módszereit. Termésfokozó hatásukat tekintve e kultúrák sikerrel konkurálnak a különböző kemikáliákkal. A legismertebbek közülük a pillangós növények szimbiótái, a rhizóbiumok, amelyek a légkör gázalakú nitrogénjéből biztosítják a növények N-szükségletét. Már a rhizóbiumok identifikálását megelőzően is elkezdődtek a kísérletek a gyakorlati hasznosítás érdekében. Beigazolódott, hogy amennyiben olyan talajjal /2-4 t/ha/ oltották be a pillangósok leendő vetésterületét, ahol korábban már termesztették az adott pillangós növényeket, ez kedvezően befolyásolta a terméseredményeket. Kisebb-nagyobb sikerrel alkalmazták oltóanyagként a gümösgyökér-őrleményt is. Ezek a primitív módszerek azonban nemkívánatos hatásokat is kiváltottak, így elősegítették a terület gyomosodását, valamint különböző gyökérgyökérpatogén mikrobák elterjedéséhez vezettek. Az előző évszázad végén BEIJERINCK-nek sikerült a rhizóbiumokat tiszta tenyészetben előállítani, s a lefolytatott növénykísérletek igazolták, hogy nitrogénkötő sajátosságukat tekintve a különböző törzsek eltérő teljesítő-képességűek.

Németországban már 1896-ban készítettek kereskedelmi célra rhizóbium-preparátumot NITRAGIN néven. Ez az elnevezés sokfelé a mai napig is megmaradt. Néhány évvel később magyar kutatók is végeztek sikeres kísérleteket ilyen készítménnyel. Oroszországban a kilencszázas évek elején /1907-1915/

kezdték a mezőgazdasági gyakorlatban alkalmazni a rhizobiumos oltóanyagot, amelyet a kiváló szovjet agronómus DOJARENKÓ az 1920-as években a mezőgazdasági termelés ábécéjének nevezett. Ma már a termelés nagyüzemi méreteken folyik, s a kutató-fejlesztő munkát számos laboratórium látja el.

A világ sok országában egyre nagyobb figyelmet fordítanak a biológiai N-fixáció gyakorlati hasznosítására. Az Amerikai Egyesült Államokban számos vállalat készít pillangós oltóanyagot. Braziliában 9 üzem foglalkozik rhizobiumos oltóanyag-termeléssel. Más országokban, így a legtöbb KGST-országban is működnek hasonló üzemek, amelyek eltérő mennyiségben és minőségben állítanak elő rhizobiumos oltóanyagot.

A rhizobiumos oltóanyag-készítmények előállítási technológiája meglehetősen bonyolult. A témával foglalkozó nagyszámú kutatási forrásmunka el- lenére az oltóanyag-készítés technikai és biológiai kérdéseinek tisztázása további vizsgálatokat igényel. Alapvető hiányossága - más mikrobiális készítményekhez hasonlóan - az, hogy a rhizobiumos oltóanyagok is csak az esetek 70-80 %-ában eredményeznek megbízhatóan pozitív hatást, eltérően a műtrágyáktól, amelyeknél ez az arány jóval magasabb. Ezt a hiányosságot azonban az alacsony költségek és a készítmények környezetkímélő hatása kompenzálja. Szakszerű alkalmazás esetén a költségek sokszorosán megtérülnek, mivel a termésfokozó hatás 10-20 % körüli, a fehérjetartalomban pedig 3-5 %-os növekedés mutatkozik.

A rhizobium-készítményeknél sok országban a tőzeges vivőanyag dominál. Mivel a tőzeg nagy felülettel rendelkezik, nagytömegű fermentlevet képes magába szívni, s így a titerértékek több milliárdos nagyságrendet is elérhetnek 1 g-ra számítva. Igaz azonban, hogy nem minden tőzeg alkalmas rhizobium vivőanyagnak. A Sphagnum tőzeg toxikus anyagokat tartalmaz, ezért alkalmazását kerülni kell. Jó oltóanyag készíthető a savanyú pH-jú /pH 4-5/ szál as fás tőzegeből, amelynek eredeti mikroba-, illetve a mikrobiális eredetű metabolitartalma alacsony. Abból a célból, hogy a bevitt rhizobiumok a tőzegkészítményben szaporodni tudjanak, különböző szénhidrátokat /pl. glükózt, szacharózt, cukorgyári melaszt, stb./ célszerű előzőleg a tőzegbe keverni. A tőzeg sterilizálására a mikrobiológiai gyakorlatban elterjedt hővel való sterilizációs eljárások nem alkalmasak. Gyakorlatilag egyetlen megbízható sterilizációs eljárás a sugárkezelés gamma radiációval. A polietilén zacskókban lévő tőzeget beoltják a specifikus rhizobiumok folyékony tenyészetével. Ezt követően 4-7 napon át 20 °C-os helyiségben tárolják a készítményt, majd a tárolás 5-12 °C-on folytatódik a felhasználásig. Az aeráció feltételeinek biztosítása végett a zacskókat csak félig szabad megtölteni a készítménnyel.

Egy hektárnyi területre 200-300 g oltóanyagot használnak fel, amelynek titere nem lehet kevesebb 2,5 milliárd grammonként. Az eltarthatóság maximális időtartama 6 hónap.

A tőzeges rhizobium-készítmény alkalmazásakor a baktériumokat a mag felületére juttatják. Az elterjedt hagyományos eljárás egyszerű, azonban biológiai szempontból nem mindig igazolt. A csírázó mag felületén ugyanis különböző toxikus váladékok jelenhetnek meg, de hasonló anyagokat szintetizálhatnak az ott feldúsuló talajmikroorganizmusok is. Ugyanakkor a szik- levelekkel együtt a mag felületére vitt rhizobiumok egy része kikerül a talajból és elpusztul. A fenti okok következtében az oltóanyaggal bevitt baktériumok mintegy 75 %-a, vagy ennél is több, hatástalan. A vetés és a gyökérszövet megjelenése közötti időszakot a rhizobiumok szempontjából stressz-időszaknak lehet tekinteni, amely alacsony talajnedvesség esetén jelentősen meg is hosszabbodhat. A vízhiány megakadályozza a baktériumoknak a képződő gyökér irányába történő mozgását. A fenti kedvezőtlen tényezők kiküszöbölésére kidolgoztak egy hatékony eljárást, amely független a környezeti körülményektől. Lényege, hogy a granulált formában lévő rhizobium-készít-

ményt a vetőgép a magvakkal együtt helyezi a magágyba. Az oltóanyag-szükséglet ilyen körülmények között 5-10 kg hektáronként, tehát kevésbé gazdaságos a jelenleginél.

A felhasználás időszaka, valamint az optimális biológiai körülmények nem mindig esnek egybe. A rhizobiumos oltás hatékonysága nem csupán a baktérium teljesítőképességétől függ, hanem a növényfajta tulajdonságaitól is, és a kettő nem mindig alakul kedvezően az oltás szempontjából. Elengedhetetlen, hogy az oltáshoz használt kultúra versenyképes legyen a talajban spontán előforduló rhizobiumokkal. Az oltóanyaggal szemben támasztott másik követelmény a baktériumok mozgásképessége. Számtalan kísérlet igazolja, hogy összefüggés mutatható ki a magfelületre vitt rhizobiumok mennyisége és az oltás hatékonysága között /inokulációs potenciál/. Minél több sejt jut a mag felületére, annál nagyobb az oltás eredményessége. Ebből kiindulva arra kell törekedni, hogy az oltóanyag a maximális baktériumszámot tartalmazza. A Szovjetunióban az alábbi szabványok érvényesek: a borsónál $0-3 \cdot 10^6$, szójánál $0,5 \cdot 10^6$, vöröshere-nél és lucernánál $0,06 \cdot 10^6$ között van a minimális baktériumszám egy magra számítva.

A rhizobiumos oltóanyag hatékonyságának egyik előfeltétele a felhasznált törzs technológiai sajátossága. A technológiai tulajdonságok fogalom alatt a szaporodási intenzitást és az eltarthatóságot értjük.

Jelentős tényező az oltás hatékonyságánál az oltóanyag tapadóképessége. Ennek fokozására próbálkoztak a kiszáritott sejt-készítmények /nirozás/ alkalmazásával. E készítmények titere magas, ezért jóval kisebb dózis szükséges. A kiszáritás és az azt követő nedvesítés nagytömegű sejtpusztulást eredményez. Ezért az oltóanyag-előállítás technológiájának ez a módja nem szerencsés, bár egyes vállalatok kísérleteznek ilyen készítmények kereskedelmi forgalmazásával. Véleményünk szerint a rhizobiumos oltóanyag előállításának legegyszerűbb technológiai módszere a folyékony kultúrák közvetlen felhasználásában rejlik. Ez esetben nem kell tartani a vívőanyag befertőzésétől. A folyékony oltóanyag forgalmazását azonban jelentősen megnehezíti a csomagolás. A csomagolóanyagoknak ugyanis minimális légcserét kell biztosítani. Ezenkívül a fermentlé kiszűrésénél biztosítani kell a steril körülményeket. Eltekintve a fenti nehézségektől a folyékony oltóanyag forgalmazása a jövőben perspektivikusnak tűnik. Az össz-szövetségi Mezőgazdasági Mikrobiológiai Intézetben folyó kutatások a folyékony oltóanyag alkalmazásának célszerűségét támasztják alá.

Az utóbbi időben széles körű kutatások folynak az ún. asszociatív baktériumok elterjedésével és szerepével kapcsolatban. Ezek a baktériumok a növényi gyökér felületén vagy a hisztoszférában élnek és szintén megkötik a légkör nitrogénjét. Jelentőségüket fokozza, hogy eltérően a rhizobiumoktól, a nem pillangós növényekkel élnek asszociációban. Különösen az *Azospirillum* nemzetséghez tartozó fajokat vizsgálták széles körben, azonban az elmúlt években más prokarióták [*Flavobacterium*, *Agrobacter*, *Enterobacter*, stb.] nitrogénkötő képessége is igazolást nyert. Gyakorlati alkalmazásuk még viták tárgyát képezi, részben alacsony nitrogénkötő aktivitásuk /5-10 kg/ha/év/ miatt. A nitrogénfixáció mellett ezek a baktériumok serkentik a köles, cirok, búza, árpa növekedését. A fenti baktériumoknak a növények növekedésére gyakorolt kedvező hatása nem csupán a nitrogénfixációval magyarázható, hanem hormonális természetű anyagok szintézisével is, amelyek fokozzák a növény immunológiai sajátosságait a kórokozókkal szemben. Az *Azospirillum* oltóanyag előállítási technológiája mind ez ideig nincs megoldva megnyugtatóan sem a Szovjetunióban, sem máshol. Ennek oka az alacsony titer és a tárolás alatti tömeges pusztulás. Ugyanakkor más asszociatív baktériumok [*Flavobacterium*, stb.] tömegtenyésztése nem okoz nehézségeket, s hasonló a tözeges vívőanyagú rhizobium-készítmények előállításához. Az utóbbiakkal lefolytatott szabadföldi kísérletek 3-5 q, sőt egyes

esetekben 7 q többlettermést eredményeztek a kalászosoknál egy hektárra számítva.

A mikrobiális készítmények alkalmazhatóságának sikere számos körülménytől függ. Ezek az alábbiak:

- Nagy N-kötő képességű, illetve egyéb hasznos sajátosságú törzsek felhasználása, amelyek rendelkeznek a technológiai kívánalmakkal.

- Egyszerű, olcsó technológia kidolgozása és alkalmazása a készítmény előállítása céljából.

- A partner gazdanövény kiválasztása a talaj és az éghajlati viszonyok figyelembevételével.

- A készítmény alkalmazásának racionális módszere.

A fenti követelmények figyelmen kívül hagyása számos tudósnál és gyakorlati szakembernél negatív eredményekhez vezetett, annak ellenére, hogy rendelkeztek a megfelelő mikroorganizmus törzsszel.

A mikrobiális készítmények hasznosítása a növénytermesztés produktivitásának fokozása céljából fontos feladata a mezőgazdasági mikrobiológiával foglalkozó kutatóknak. Az eddigi eredmények alátámasztják e készítmények széles körű felhasználásának reális lehetőségét.

ANATOLIJ VLAGYIMIROVICS HORTYANOVICS

Össz-Szövetségi Mezőgazdasági

Mikrobiológiai Intézet,

Leningrád-Puskin /Szovjetúnió/

Érkezett: 1989. június 15.